



ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СССР  
ПО ДЕЛАМ ИЗОБРЕТЕНИЙ И ОТКРЫТИЙ

THE BRITISH LIBRARY

21 JUN 1985

SCIENCE REFERENCE  
LIBRARY

# ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ И АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

(21) 3648735/24-07

(22) 05.10.83

(46) 15.02.85. Бюл. № 6

(72) В.Н. Соболев, Б.Е. Пьяных,  
В.П. Мордач и Э.М. Чехет

(71) Институт электродинамики АН УССР

(53) 621.316.721(088.8)

(56) 1. Чиженко И.М., Руденко В.С.,  
Сенько В.И. Основы преобразователь-  
ной техники. М., "Высшая школа",  
1974, с. 324-329.

2. Фокин В.А., Кравцов В.А. Пост-  
роение системы управления непосред-  
ственного преобразователя частоты  
фазоразностного типа. В кн.: "Пре-  
образование параметров электрической  
энергии". Киев, "Наукова думка",  
1975, с. 87-92.

(54)(57) УСТРОЙСТВО ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ  
ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕМ ЧАСТОТЫ С НЕПОСРЕД-  
СТВЕННОЙ СВЯЗЬЮ трехфазно-трехфазного  
типа, каждая из фаз которого выпол-  
нена по нулевой схеме на полностью  
управляемых ключах с двусторонней  
проводимостью, состоящее из последо-  
вательно соединенных задающего гене-  
ратора прямоугольных импульсов регу-  
лируемой частоты и длительности, ос-  
новной пересчетной схемы, распреде-  
лителя импульсов и формирователя  
импульсов управления ключами преобра-  
зователя, причем один из входов рас-  
пределителя соединен с выходом задаю-  
щего генератора, о т л и ч а ю щ е-  
е с я тем, что, с целью повышения  
технологичности конструирования и из-

готовления преобразователя путем рав-  
номерного распределения потерь на  
переключения между указанными ключа-  
ми, оно снабжено дополнительной пе-  
ресчетной схемой, вход которой сое-  
динен с выходом основной пересчетной  
схемы, а выходы дополнительной пере-  
счетной схемы соединены с входами  
распределителя импульсов, причем  
распределитель импульсов реализует  
логическую функцию

$$\begin{pmatrix} y_1 \\ y_2 \\ y_3 \end{pmatrix} = Z \begin{pmatrix} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} A \end{pmatrix}$$

$$\begin{pmatrix} y_4 \\ y_5 \\ y_6 \end{pmatrix} = Z \begin{pmatrix} x_3 \\ x_1 \\ x_2 \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} A \end{pmatrix}$$

$$\begin{pmatrix} y_7 \\ y_8 \\ y_9 \end{pmatrix} = Z \begin{pmatrix} x_2 \\ x_3 \\ x_1 \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} A \end{pmatrix}$$

$$\begin{pmatrix} A \end{pmatrix} = Z \begin{pmatrix} x_4 & x_6 & x_5 \\ x_5 & x_4 & x_6 \\ x_6 & x_5 & x_4 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \end{pmatrix}$$

где  $y_1 - y_9$  - выходные сигналы распре-  
делителя импульсов;

$Z$  - выходной сигнал задающе-  
го генератора;

$x_1 - x_3$  - выходные сигналы основ-  
ной пересчетной схемы;

$x_4 - x_6$  - выходные сигналы допол-  
нительной пересчетной  
схемы.

(19) SU (11) 1140212 A

Изобретение относится к электро-  
технике и может быть использовано  
для управления непосредственными  
преобразователями частоты, предна-  
значенными, например, для частотного  
управления электроприводами и для ав-  
тономных систем электроснабжения.

Известны устройства управления не-  
посредственными преобразователями  
частоты, построенными на полностью  
управляемых силовых ключах с двусто-  
ронней проводимостью, с циклическим  
режимом работы этих ключей, содержа-  
щие последовательно соединенные зада-  
ющий генератор регулируемой частоты,  
пересчетную схему и формирователь  
импульсов управления силовыми ключе-  
выми элементами [1].

Недостатком известного устройства  
является невозможность регулирования  
выходного напряжения преобразовате-  
ля.

Наиболее близким к изобретению яв-  
ляется устройство для управления пре-  
образователем частоты с непосредст-  
венной связью трехфазно-трехфазного  
типа, каждая из фаз которого выпол-  
нена по нулевой схеме на полностью  
управляемых ключах с двусторонней  
проводимостью, состоящее из последо-  
вательно соединенных задающего гене-  
ратора прямоугольных импульсов регу-  
лируемой частоты и длительности,  
пересчетной схемы, распределителя  
импульсов и формирователя импульсов  
управления ключами преобразователя,  
причем один из входов распределителя  
соединен с выходом задающего генера-  
тора [2].

Недостатком известного устройства  
является неодинаковая форма импуль-  
сов управления силовыми ключами для  
различных фаз преобразователя, что  
приводит к неодинаковому числу пере-  
ключений этих ключей за период управ-  
ления, вследствие чего наблюдается  
неравномерное распределение потерь  
на переключения между силовыми ключа-  
ми.

Целью изобретения является повы-  
шение технологичности конструирова-  
ния и изготовление преобразователей  
путем обеспечения равномерного расп-  
ределения потерь на переключения  
между его силовыми ключами.

Поставленная цель достигается  
тем, что устройство для управления  
преобразователем частоты с непосред-  
ственной связью трехфазно-трехфазного

типа, каждая из фаз которого выполне-  
на по нулевой схеме на полностью  
управляемых ключах с двусторонней  
проводимостью, состоящее из последо-  
вательно соединенных задающего гене-  
ратора прямоугольных импульсов регу-  
лируемой частоты и длительности,  
основной пересчетной схемы, распре-  
делителя импульсов и формирователя  
импульсов управления ключами преобра-  
зователя, причем один из входов  
распределителя соединен с выходом  
задающего генератора, снабжено допол-  
нительной пересчетной схемой, вход  
которой соединен с выходом основной  
пересчетной схемы, а выходы дополни-  
тельной пересчетной схемы соединены  
со входами распределителя импульсов,  
причем распределитель импульсов реа-  
лизует логическую функцию

$$\begin{vmatrix} y_1 \\ y_2 \\ y_3 \end{vmatrix} = Z \begin{vmatrix} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \end{vmatrix} + \begin{vmatrix} A \end{vmatrix}$$

$$\begin{vmatrix} y_4 \\ y_5 \\ y_6 \end{vmatrix} = Z \begin{vmatrix} x_4 \\ x_1 \\ x_2 \end{vmatrix} + \begin{vmatrix} A \end{vmatrix}$$

$$\begin{vmatrix} y_7 \\ y_8 \\ y_9 \end{vmatrix} = Z \begin{vmatrix} x_2 \\ x_3 \\ x_1 \end{vmatrix} + \begin{vmatrix} A \end{vmatrix}$$

$$\begin{vmatrix} A \end{vmatrix} = Z \begin{vmatrix} x_4 & x_6 & x_5 \\ x_5 & x_4 & x_6 \\ x_6 & x_5 & x_4 \end{vmatrix} \cdot \begin{vmatrix} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \end{vmatrix}$$

где  $y_1 - y_9$  - выходные сигналы распре-  
делителя импульсов;

$Z$  - выходной сигнал задающе-  
го генератора;

$x_1 - x_3$  - выходные сигналы основ-  
ной пересчетной схемы;

$x_4 - x_6$  - выходные сигналы допол-  
нительной пересчетной  
схемы.

На фиг. 1 представлена силовая  
схема ИПЧ нулевого типа на полностью  
управляемых ключах с двусторонней  
проводимостью; на фиг. 2 - структур-  
ная схема предлагаемого устройства  
для управления преобразователем час-  
тоты с непосредственной связью; на  
фиг. 3 - функциональная схема распре-  
делителя импульсов по фиг. 2; на  
фиг. 4 - временные диаграммы, поясня-  
ющие работу предлагаемого устройства  
управления по фиг. 2, и диаграмма  
выходного напряжения преобразовате-  
ля.

содержит полностью управляемые ключи 1 - 9 с двусторонней проводимостью, образующие трехфазно-трехфазную схему преобразователя, каждая из фаз которого выполнена по нулевой схеме. На вход преобразователя подключены фазы А, В, С питающей сети, а на выход - фазы нагрузки 10-12.

Устройство управления преобразователем частоты (фиг.2) содержит задающий генератор 13, выход 14 которого соединен со входом 15 основной пересчетной схемы 16 и входом 17 распределителя 18 импульсов, выходы 19-21 пересчетной схемы 16 подключены ко входам 22-24 распределителя импульсов, выход 19 - ко входу 25 дополнительной пересчетной схемы 26, а выходы 27-29 соединены со входами 30-32 распределителя 18 импульсов. Выходы 33-41 подключены к формирователю 42 импульсов управления, формирующему импульсы управления силовыми ключами 1-9.

Функциональная схема распределителя 18 импульсов, изображенная на фиг.3, состоит из девяти логических элементов 1НЕ-3И, трех логических элементов 2И и девяти логических элементов 4 ИЛИ.

Номера входов и выходов блоков структурной схемы (фиг.2) соответствуют номерам входов и выходов на функциональной схеме (фиг.3). На фиг.4 представлены диаграммы напряжений на выходах соответствующих элементов.

Устройство работает следующим образом.

Регулируемые по частоте и длительности прямоугольные импульсы с выхода 14 задающего генератора 13 подаются на вход 15 основной пересчетной схемы 16, представляющей собой, например, кольцевой счетчик с коэффициентом пересчета, равным трем. Пересчетная схема 16 формирует на своих выходах 19-21 три последовательности прямоугольных импульсов длительностью 120 эл.град. со сдвигом 120 эл.град. между собой, которые следуют с частотой, в три раза меньшей частоты задающего генератора 13.

Одна из этих последовательностей с выхода 19 пересчетной схемы 16 поступает на вход 25 дополнительной пересчетной схемы 26, которая идентична первой. В результате на выходах

ся последовательности импульсов, длительность которых в три раза больше, а частота в три раза меньше по сравнению с выходными импульсами пересчетной схемы 16.

Выходные сигналы задающего генератора 13 пересчетных схем 16, 26 поступают на входы 17, 22-24 и 30-31 распределителя 18 импульсов.

Распределитель 18 импульсов представляет собой комбинационную логическую схему, реализующую следующие функции:

$$\begin{pmatrix} y_1 \\ y_2 \\ y_3 \end{pmatrix} = Z \begin{pmatrix} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \end{pmatrix} + A$$

$$\begin{pmatrix} y_4 \\ y_5 \\ y_6 \end{pmatrix} = Z \begin{pmatrix} x_4 \\ x_5 \\ x_6 \end{pmatrix} + A$$

$$\begin{pmatrix} y_7 \\ y_8 \\ y_9 \end{pmatrix} = Z \begin{pmatrix} x_7 \\ x_8 \\ x_9 \end{pmatrix} + A$$

$$A = Z \begin{pmatrix} x_4 & x_6 & x_5 \\ x_5 & x_4 & x_6 \\ x_6 & x_5 & x_4 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \end{pmatrix}$$

где в качестве переменных  $y_1 - y_9$ ,  $x_1 - x_6$ ,  $Z$  используются сигналы, соответственно  $U_{33} - U_{41}$ ,  $U_{22} - U_{24}$ ,  $U_{27} - U_{29}$ ,  $U_{17}$ .

Набору этих функций отвечает составленная из соответствующих логических элементов функциональная схема (фиг.3).

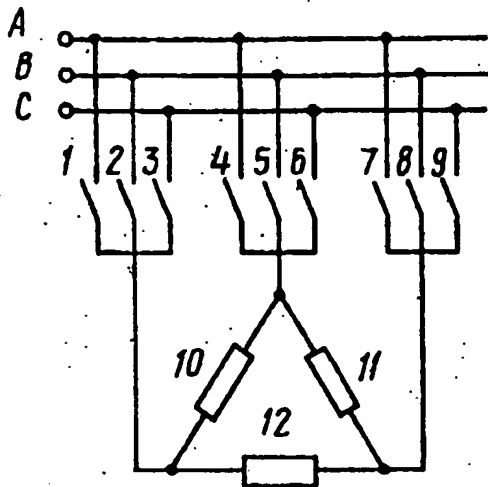
Выходные сигналы распределителя 18 импульсов поступают на вход формирователя 42 импульсов управления, в котором происходит их усиление и гальваническая развязка по питанию. Управляющие импульсы 1' - 9' с выхода ФИУ 42 подаются на соответствующие ключи 1-9 силовой схемы.

В результате работы этих ключей, выходное напряжение одной из фаз нагрузки принимает вид, изображенный на эпюре (фиг.4). Частота выходного напряжения равна разности частот управления  $f_y$  силовыми ключами и частоты питающей сети  $f_c$ , т.е.  $f_{\text{вых}} = f_y - f_c$ . Оно формируется следующим образом. На временном интервале  $t_0 - t_1$  открыты ключи 1, 5, 9 к нагрузке 10 приложено напряжение  $U_{AB}$  к нагрузке 11 - напряжение  $U_{BC}$ , к нагрузке 12 - напряжение  $U_{CA}$ . В момент времени  $t_1$

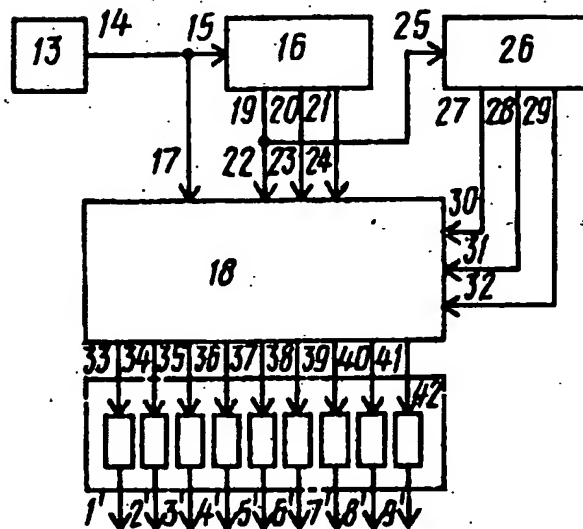
запираются ключи 5 и 9, отпираются ключи 4 и 7, и на интервале  $t_1 - t_2$  все выводы нагрузки оказываются подсоединенными к линейному проводу фазы А питающей сети, а напряжения между ними - равными нулю. В результате в выходном напряжении преобразователя формируется нулевая "пауза". В момент времени  $t_2$  закрываются ключи 1 и 4, вместо них открываются ключи 2 и 6, и на следующем интервале  $t_2 - t_3$  к фазам нагрузки 10-12 прикладываются напряжения  $U_{BC}$ ,  $U_{CA}$  и  $U_{AB}$  соответственно. В момент времени  $t_3$  запираются ключи 6 и 7, вместо них вступают в работу ключи 5 и 8, и на интервале  $t_3 - t_4$  все фазы нагрузки оказываются замкнутыми через линейный провод фазы В питающей сети. На временном интервале  $t_4 - t_5$  вместо закрывавшихся ключей 2 и 5 работают ключи 3 и 4, а к фазам нагрузки 10-12 приложены напряжения  $U_{CA}$ ,  $U_{AB}$  и  $U_{BC}$  соответственно. В момент времени  $t_5$  выходят из работы ключи 4 и 7, отпираются ключи 6 и 9, которые вместе с оставшимися в работе ключом 3 обеспечивают замкнутку нагрузки через линейный провод фазы С питающей сети и формирование очередной "паузы" в выходном напря-

жении преобразователя. В дальнейшем, начиная с момента времени  $t_6$ , цикл формирования кривой выходного напряжения повторяется, однако ключи, принимающие участие в шунтировании нагрузки на время "пауз", работают в иной последовательности. Первая "пауза" в выходном напряжении после момента времени  $t_6$  формируется с помощью ключей 2, 5 и 8, вторая - с помощью ключей 3, 6 и 9, а третья - при помощи ключей 1, 4 и 7. Начиная с момента времени  $t_7$  порядок шунтирования нагрузки опять меняется. Ключи, шунтирующие нагрузку, работают в следующей последовательности: 3, 6, 9 - 1, 4, 7 - 2, 5, 8. В момент времени  $t_8$  заканчивается период повторяемости импульсов управления, и в дальнейшем порядок работы силовых ключей и формирования выходного напряжения преобразователя такой же, как описанный для интервала  $t_0 - t_8$ .

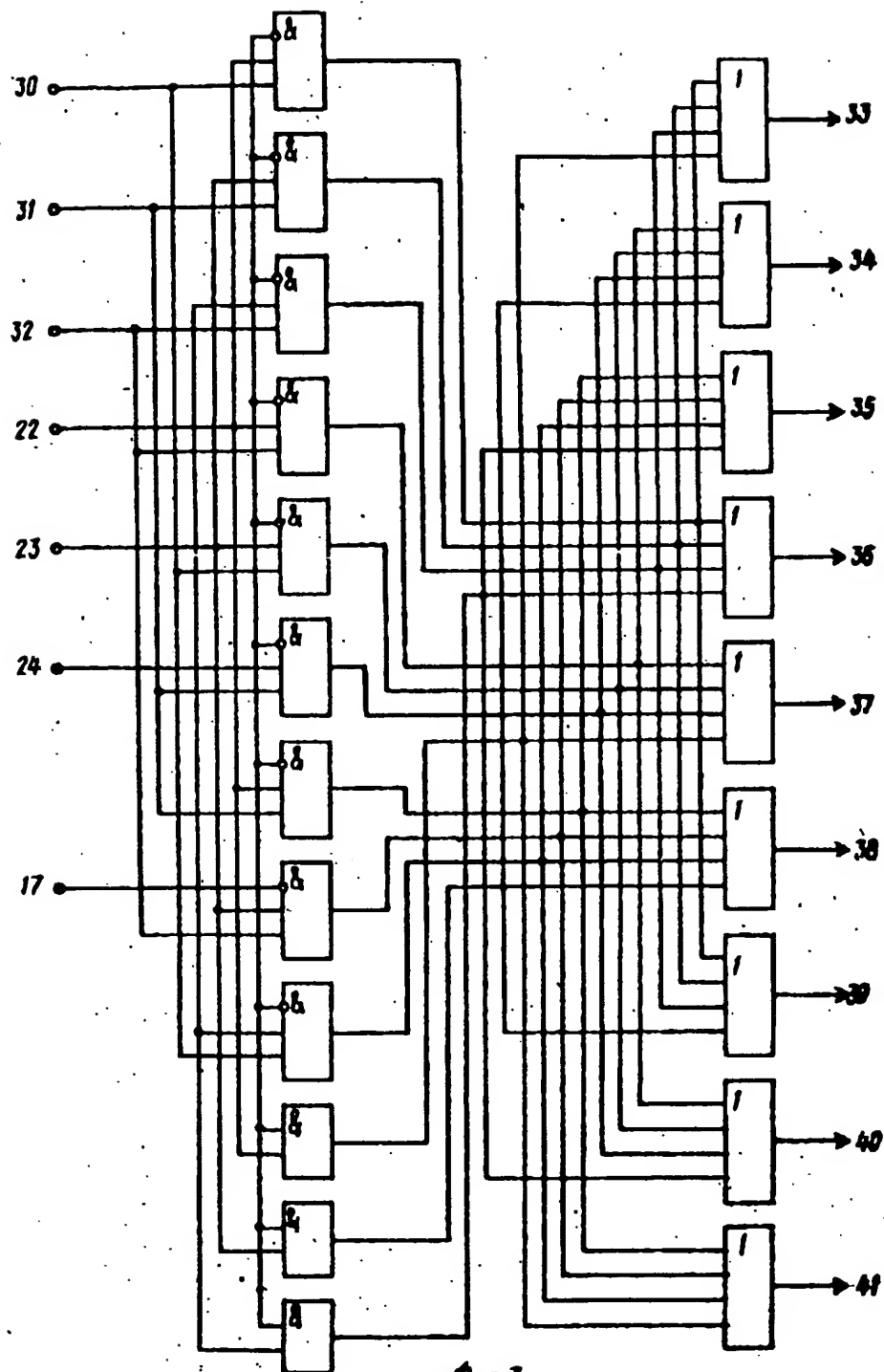
Таким образом, предлагаемое устройство позволяет обеспечить равномерную тепловую нагрузку всех ключей, и, следовательно, выполнить их однотипными, что повышает технологичность их конструирования и изготовления.



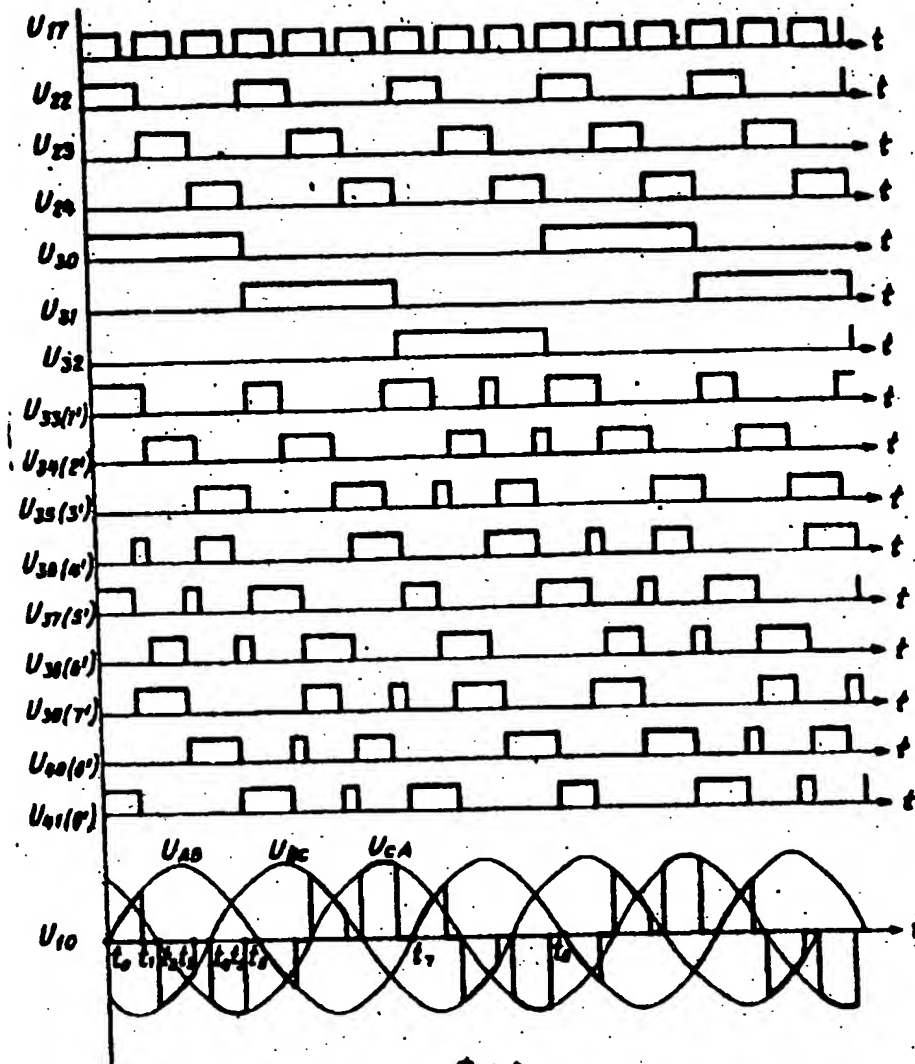
Фиг. 1



Фиг. 2



Фиг. 3



Фиг. 4

Составитель А. Придатков  
 Редактор С. Тимохина Техред Т. Фанта Корректор О. Тигор

Заказ 269/42

Тираж 646

Подписное

ВНИИПИ Государственного комитета СССР

по делам изобретений и открытий

113035, Москва, Ж-35, Раушская наб., д. 4/5

Филиал ИПИ "Патент", г. Ужгород, ул. Проектная, 4

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**